البنية العتادية للقرص الصلب



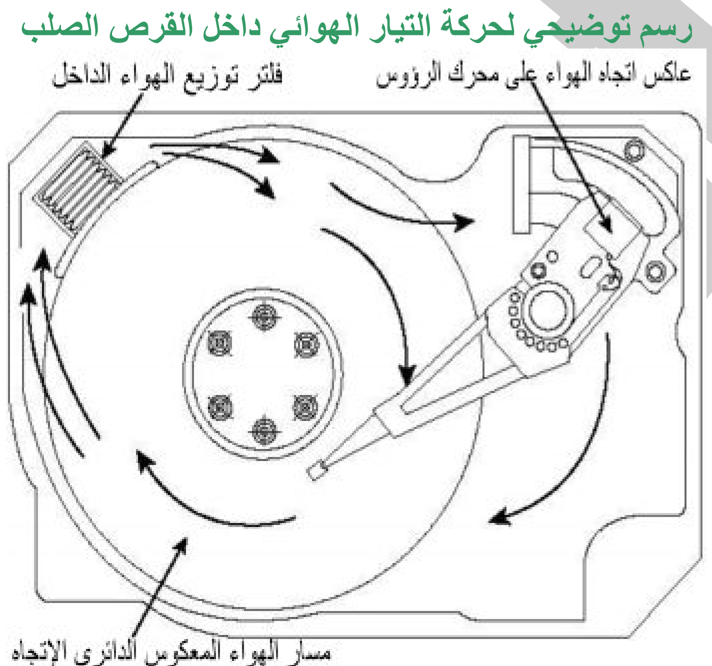


في هذا الموضوع سنقوم بعملية تشريح للقرص الصلب وذلك لنتعرف بشكل أوضح وتفصيلي أكثر على مكوناته العتادية وبنيته الداخلية التي يتألف منها..

بسم الله الرحمن الرحيم

يتكون القرص الصلب من جزأين أساسيين أحدهما داخلي يتألف من مكونات متعددة المحركات، أقراص التخزين (أطباق - دوائر- صفائح)، رؤوس القراءة والكتابة، ذراع التوجيه وتعمل جميع هذه الأجزاء وفقاً لمنظومة آلية دقيقة تشكّل معاً وحدة ميكانيكية متكاملة وأي خلل يصيبها من الممكن أن يؤدي إلى دمار قرصك الصلب بالكامل وفقدانك للبيانات وتسمى هذه التركيبة للبنية الداخلية للقرص الصلب بالـ**HDA** اختصاراً للمصطلح **Hard Drive Assembly** وهذه التجميعة لا يمكن رؤيتها إلا في حال فك القرص و إزالة الغطاء المحكم التركيب الذي يشكل غرفة شبه معزولة للبنية حيث تتمثّل مهمته في منع دخول الملوثات لحماية أطباق التخزين من الغبار والأتربة ولكن طبعاً ليست معزولة تماماً فكما نعلم فإنّ حركة المشغلات المسئولة عن تحريك كل من الرؤوس وأقراص التخزين (المحركات الميكانيكية) تولد طاقة حرارية نتيجة لآليّة عملها لذلك من الضروري التخلص منها.

رسم توضيحي لحركة التيار الهوائي داخل القرص الصلب



وعلى هذا الأساس يحتوي القرص الصلب على فتحات تهوية تسمح بتحويل الطاقة الحرارية من المصدر إلى الخارج بالإضافة إلى وجود فلاتر لتصفية وتوزيع الهواء الداخل ومن خلالها تتم عملية التهوية السليمة للقرص الصلب والمحافظة على درجة حرارة معتدلة أثناء عمله المستمر من خلال آليّة التبريد المتبعة والموضّحة فوق أعلاه.....

أما الجزء الرئيسي الخارجي الآخر يتكون من دوائر الكترونية مطبوعة **printed circuit board** وتتمتّع بمهام أساسيّة كالتحكم بالأقراص و الرؤوس، تلقي أوامر المعالج وترجمتها الخ...ومؤلّفة من عدّة رقاقات -سأقوم بشرحها لاحقاً في سياق الموضوع- وتسمّى هذه اللوحة الالكترونية في القرص الصلب **Logic board**.

رسم توضيحي للأجزاء الذي يتألف منها القرص الصلب

الغطاء الخارجي العلوي

البنية الداخلية العامة للقرص الصلب

الأقراص التخزينية الممغنطة

الأذرع حاملات الرؤوس

محرّك الرؤوس

محرّك الأقراص

منفذ الطاقة

رؤوس القراءة/الكتابة

ضابط الاهتزاز

قاعدة احتواء الـHDA أو كما تسمى ميديا القرص الصلب

منفذ التوصيل باللوحة الأم

كبل اتصال اللوحة الرئيسية بالـ HDA

لوحة التحكم الرئيسية

مقبس اتصال الكبل باللوحة

قاعدة التثبيت الخاصة لكلٍ من (HDA، Board Logic)

الجزأين الأساسيين المكونين لبنية القرص الصلب

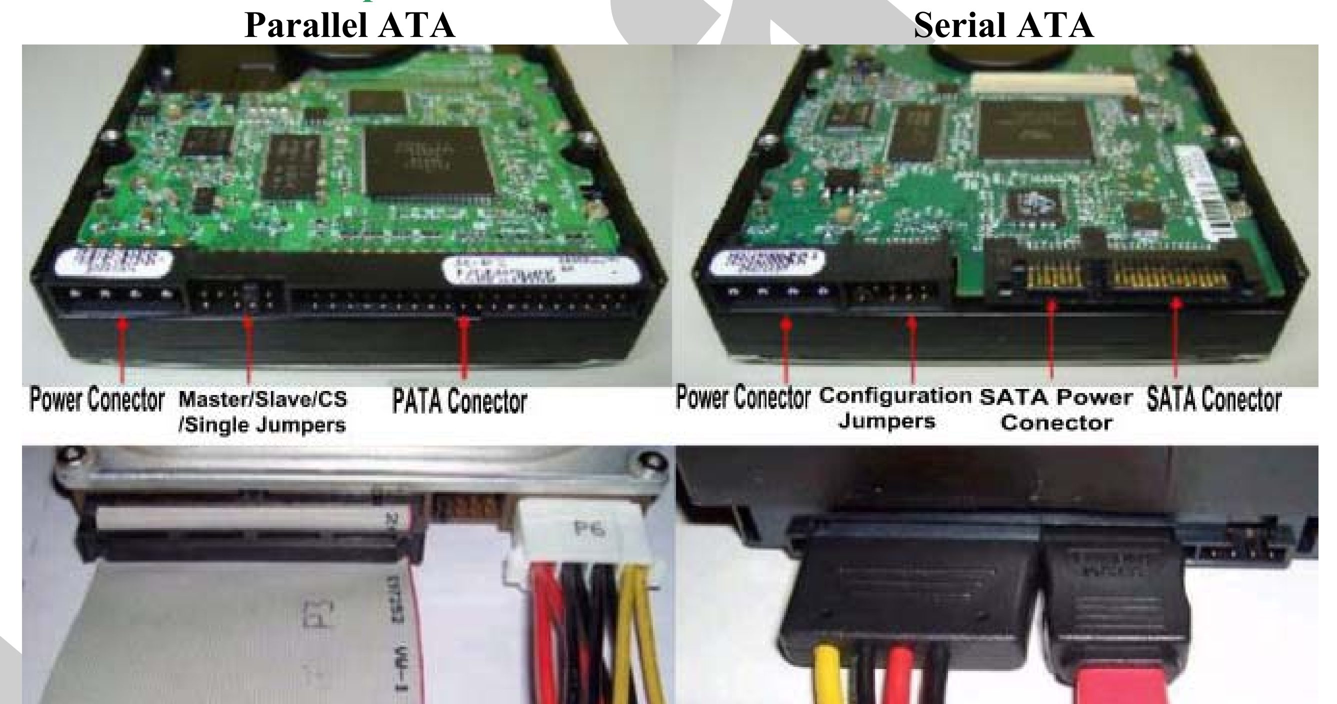


في واقع الأمر إنّ عملية فك القرص الصلب للإطلاع على مكوناته الداخلية هي عمليّاً التخلص من القرص لذا إذا كنت تودّ الاستغناء عن قرصك الصلب لوجود مشكلة فيه أو ضرر ما غير قابل للحل أو أنّه مثلاً غير مستخدم من قبلك ومستعد للاستغناء عنه فلا مشكلة في ذلك من الممكن الآن أن يرد سؤالٌ في بالكم وهو لماذا كل هذا التحفّظ على القيام بعملية التشريح على قرص صلب سليم بدافع الفضول مثلاً !!..

الجواب لأنّه في الأساس عملية تصنيع وتجميع القرص الصلب تتم في بيئة نظيفة جداً (من الممكن أن نقول أنظف من غرف العمليات !!) لماذا؟؟..

لأنّ أي ملوثات محيطة من الجو الخارجي كما أشرنا سابقاً من الممكن أن تؤدي إلى مشاكل كبيرة فالأطباق التخزينية الممغنطة ذات أسطح ملساء جداً وتدور بسرعات كبيرة أيضاً...
(5400 , 7200 , 10000 , 15000RPM) فإن أي ملوّث خارجي من الممكن أن يؤدي إلى مشاكل كارثية ليس فقط خدش سطح البيانات نتيجة لمرور رؤوس القراءة والكتابة على هذه الملوثات الذي يؤدي بدوره إلى تشكل القطاعات التالفة **Bad Sectors** ولكن أيضاً تؤدي إلى التدمير الفيزيائي لسطح هذا الأقراص الممغنطة بالكامل لذلك فلا أنصح أبداً بتجربة فتح القرص الصلب مهما كانت الأسباب إلا إذا كنت راغباً بالاستغناء عنه وفي حقيقة الأمر فإنّ الشركات المتخصصة في استعادة البيانات في حال وجود خلل ميكانيكي في قرصك الصلب قد تقوم بفكه واستعراض مكونات الـ**HDA** وتتم هذا العملية في بيئة نظيفة جداً وعلى أيدي خبراء مهرة وبواسطة أدوات خاصّة وبرمجيّات معدّة لهذا الغرض والموضوع قد يكون مكلف بعض الشيء (احتمال أن يصل إلى أضعاف القيمة الأصلية للقرص الصلب) ولكن أودُّ أن أشير إلى أنّ العبرة بالثمن المقابل ليست بالتكاليف الباهظة التي تتقاضاها مثل تلك الشركات والتي تمكننا من شراء قرص صلب جديد بدل التالف بل العبرة بالملفات الشخصيّة والبيانات المهمّة التي ستقوم باسترجاعها عند إصلاح الخلل والتي لا تستطيع الاستغناء عنها برمي القرص في سلّة المهملات وأنا كثيراً ما ألاحظ في هذا القسم بالذات نداءات استغاثة وترجّي للمساعدة في استرجاع بيانات ومعلومات من قرصٍ شبه تالف ميؤسٌ منه لذا وعلى هذا الأساس أنصح دائماً بعمل نسخة احتياطية أو صورة عن بياناتك المهمة وملفاتك الشخصية باستخدام أي برامج تفيد في القيام بهذه العملية وأشهرها **Acronis True Image** و **Norton Ghost** حتى لا تمر بيومٌ تندم فيه عندها لن ينفع الندم في حال ضياع بياناتك وخسارة ملفاتك **Data Loss**..
نعود إلى الموضوع.... قبل التجوّل في بنية القرص الصلب ومكوناته سنستعرض أولاً وبشكلٍ سريع ومبسّط الأجزاء الخارجية المستخدمة وهي الموصلات -البيانات، الطاقة- وتقنيات الربط الخاصة بالأقراص الصلبة (الداخلية طبعاً والتي يدور عليها محور بحثنا هذا).. وسنتحدّث بشكل سريع عن الوثابات **Jumpers** وطرق ضبطها.

واجهات الربط الـInterface و وضعيَات الوثابات الـJumpers



الأقراص الصلب بشكل أساسي تحتوي على منفذين للتوصيل أحدها لتزويد القرص بالطاقة من مزوّد الطاقة **PSU** والآخر لعملية مبادلة البيانات بينه وبين الحاسب والذي يسمى واجهة الارتباط **interface** وحالياً يتوفر لدينا أقراص صلبة بواجهات ارتباط مختلفة الأول والأكثر شيوعاً في فترات سابقة هو **IDE (Intelligent) Drive Electronics** والمستخدم في تقنيّة التوصل **ATA** تقنيّة الارتباط المتقدم **(Advanced Technology Attachment)** مع أقراص الربط المتوازي **PATA (Parallel ATA)** والمتميّزة بكبل بيانات عريض **(40 PIN , 80 PIN ULTRA)** والذي يشغل حيّزاً وبالتالي يعيق عملية التبريد وحركة الهواء داخلياً.

ولذلك أضحى مشكلة داخل صندوق الحاسب في أيامنا هذه وعلى هذا الأساس يكون كبل الـ**SATA** هو الخيار الأفضل لتجاوز هذا الأمر بينما تقنية الربط الأخرى وهي وصلة **ATA** التسلسلية **SATA (Serial ATA)** الأكثر شهرةً وشيوعاً واعتماداً هذه الأيام والتي تتميّز بعدّة أمور.. منها سرعات نقل أكبر للبيانات ففي الـ **SATA150(SATA I)** يبلغ معدّل نقل البيانات فيه **187.5MBps** والـ**SATA300 (SATA II)** بلغت الـ**375MBps** مقارنةً مع الجيل السابق **ATA 100-133MBps**، كبل التوصيل أطول بحيث يمتد حتى متر واحد، دعم الأقراص الصلبة الخارجية عن طريق تقنيّة الربط الخارجي الـ**eSATA** ولا ننسى أخيراً التنويه إلى واجهة الارتباط **SCSI** اختصاراً للمصطلح **(Small Computer Systems Interface)** طرفية أنظمة الكمبيوتر المصغرة وتقرأ سكازي **Scuzzy..**
وهذا النمط في الربط يتميّز بعدة طرق لتوصيل الأقراص الصلبة **Ultra-320**، **Fibre Channel** ولكنّه موجهة بشكل عام لأجهزة الخادم ومحطّات العمل وليس للمستخدمين العاديين وتتميز بتكلفته المرتفعة وسرعاته العالية جداً في معدّلات نقل وتبادل البيانات **160-320-400-2000MBps** وتستطيع تقنيّة الربط **SCSI** توصيل العديد من الأجهزة الأخرى ليس فقط محركات الأقراص الصلبة (مثل محركات الأقراص المضغوطة والطابعات والماسحات الضوئية) وذلك باستعمال وحدة تحكم واحدة يتم الوصول إلى الجهاز باستخدام رقم تعريف خاص موجود على ناقل وحدة التحكم.

وبالنسبة لمنافذ الطاقة فأقراص الـ**SATA** توفر إمكانيّات توصيل مختلفة كما هو موضّح في الصور أعلاه وتتميّز باستهلاك أقل للطاقة بالنسبة لجيلها السابق المتوفر لدى الـ**PATA** على كل حال فأقراص الـ**SATA** متوفرة بمنفذين توصيل للطاقة بالعادة و كبل الكهرباء الخاص بأقراص **SATA** يوفر طاقة كهربائية **DC** ذات فولتية منخفضة ولكن نهاية يعود إلى المستخدم الخيار في التوصيل...
(يفضّل استخدام كبل الطاقة الخاص بالـ**SATA**).

والآن ننتقل إلى الوثابات **Jumpers** التي تثبّت على إبر خاصّة **Pins** المستخدمة في أقراص **PATA** والتي يتم تجاهلها مع أقراص **SATA** حيثُ أننا لا تحتاج إليها في تحديد الرئيسي من التابع وضبط وضع الوصل وذلك لسببٍ بسيط ألا هو أنّ كبل البيانات الرفيع الخاص بأقراص **SATA** لا يمكننا معه الربط إلا قرص صلب واحد لذلك توفر اللوحات الأم الحديثة مقابس **SATA** كثيرة العدد (تصل بعضها إلى ثماني مقابس) وكما كان موضّح في الصورة أعلاه يكون للجمبرز عادةً من ثلاثة إلى أربع أوضاع مختلفة للضبط والموجودة في مثالنا أربع : **Master / Slave / SC / Single**.

الأول **Master** (الرئيسي) : ووضع الجمبر على هذه الوضعية يعني أن القرص الصلب سيكون الوسيط التخزيني الأولي و الوحيد المرتبط باللوحة الأم أو سيكون القرص الرئيسي بين قرصين مرتبطين بكبل بيانات واحد (**IDE** مزوّد بقناتين) وسيقوم الكمبيوتر بالاستنهاض منه باعتباره القرص الأساسي الذي يحوي نظام التشغيل (طبعاً للتنويه لا يشترط ذلك).

الثاني **Slave** (التابع) : هذا يعني أن القرص سيكون الثاني المربوط إلى كبل البيانات المتصل بالكمبيوتر على اللوحة الأم ويتم وضع الجمبر على هذه الوضعية في حال تواجد أكثر من وسيط تخزيني مربوطين على كبل واحد.

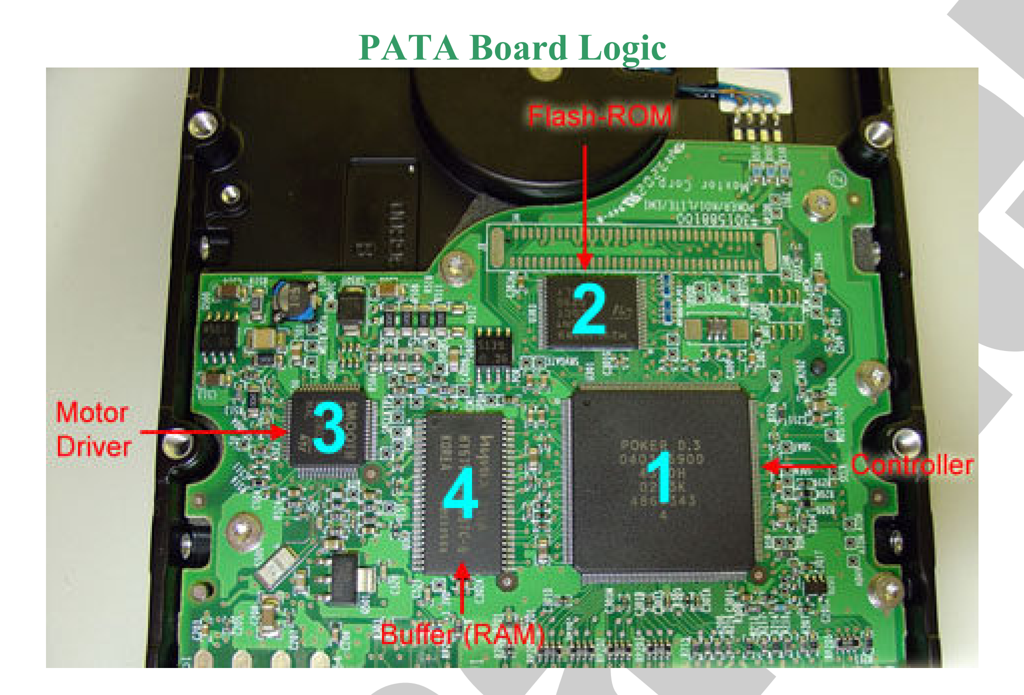
الثالث **Cable Select** : ويستخدم في هذا الضبط كبل بيانات خاص في حال تعّدد الأقراص الصلبة الموصّلة و وضع الجمبر على هذا الشكل يعني أنّ كبل البيانات هو الذي سيقوم بتحديد وضعية وضبط القرص الصلب سواء أكان رئيسي أو تابع وعندها الجمبر لن يكون له دور في ذلك.

أما الرابع **Single** : ويستخدم هذا الضبط في حال وجود قرص صلب وحيد على كبلٍ واحد.

والآن سنتكلم عن لوحة تحكم الخاصّة بالقرص الصلب Logic Board :

على سطح هذه اللوحة الإلكترونية سنجد مجموعة من الدوائر المتكاملة والتي تتحكم وتسيطر على مجمل عمل القرص الصلب و بإمكاننا أن نجد في الأقراص الصلبة الداخلية من ثلاث إلى أربع دوائر متكاملة أساسيّة كما هو موضح في الصور التالية وتسمّى بالـ**IC** اختصاراً للمصطلح **Integrated Circuit**.

PATA Board Logic



1/ Contorller : فكما ترون بالنسبة للدائرة أو الشريحة الكبيرة الأولى والمتواجدة في الوسط تقريباً تسمى شريحة المتحكم الأساسي **Controller** وهي الأهم و الأشمل وتعد بمثابة معالج الأوامر الخاص بالقرص الصلب وتكمن مهمتها في العمليات الرئيسية التي تترتّب عليها ميكانيكية عمله من حيث تبادل البيانات مع الكمبيوتر التحكم بعمل المحركات الخاصة بالأطباق وإصدار الأوامر للرؤوس بقراءة وكتابة البيانات.

2/ Firmware : وبشكلٍ عام هناك شريحة خاصة بالـ**Flash-ROM** والتي تحتوي على **Firmware** وهو برنامج القرص الصلب الأساسي والمسئول عن تعامل القرص مع اللوحة الأم والتعرّف عليه والتي تضعه الشركات المصنعة داخل شريحة ذاكرة خاصة للقراءة فقط **ROM (Read Only Memory)** والآن تقوم هذه الشركات المنتجة بدمج هذا النظام أو البرنامج الأساسي في شريحة المتحكم **Controller** الأساسية و بالتالي الاستغناء عن شريحة الـ**ROM** كما سنشاهد في صورة لوحة التحكم الخاصة بالـ**SATA.**

3/ Motor Driver : في الحقيقة فإنّ شريحة المتحكم الرئيسي غير قادرة وحدها على تزويد المحركات بالطاقة الكهربائية المناسبة للقيام بعملها على أكمل وجه لذلك فإنّ هذه المحركات (مشغل ذراع الرؤوس ، مشغل الأطباق) تستعين برقاقة خاصة تزودّها بالطاقة الكهربائية الكافية حيث تقوم برفع شدة التيار الواصل وترسل الأوامر من رقاقة المتحكم الأساسي إلى المحركات ولكن مع تيار أعلى نسبياً لذلك نلاحظ موضع تواجد الرقاقة كما هو مبيّن في الصورة أعلاه بين شريحة المتحكم والمحركات.

4/ Buffer Memory : أما الرقاقة الرابعة فهي الذاكرة الوصول العشوائية **RAM (Random Access Memory)** والمعروفة بالـ**Buffer Memory** وتتوفر هذه الشريحة في أغلب وسائط التخزين وليس في الأقراص الصلبة فقط وتلعب هذه الذاكرة دور الوسيط بين القرص الصلب ونظام التشغيل في سرعة نقل البيانات **Burst Speed** (السرعة الاندفاعية) فكلما كانت سعة هذه الذاكرة أوسع كان ذلك أداءً أفضل في عمل القرص وللإطلاع عن هذه الذاكرة بشكل تفصيلي أكثر راجع المواضيع ذات الصلة الموجودة في نهاية المقال..

ملاحظة هامة جداً : قد تجد على سطح الرقاقة مكتوب حجم الشريحة كما هو موضّح مع دوائر **Hynix** المتكاملة ولكن ما هو مطبوع عليها يمثّل الحجم بالميغابت **Mb (Megabit)** وليس بالميغابايت **MB (Megabyte)** لذا أرجو الانتباه تجاوزاً لأي لبث من الممكن أن يحدث...

رقاقة الذاكرة التخزينية Buffer Memory



فمثلاً الصورة أعلاه تمثّل رقاقة ذاكرة من نوع **Hynix** والمطبوع على شريحتها كما هو موضّح **HY57V 64 1620DTC** لاحظوا الرقم باللون الأحمر وهو حقيقة يشير إلى سعة ذاكرة الكاش لدينا **64Mb** وعلينا تقسيمها على الرقم **8** للحصول على الحجم بالميغا بايت لأنّه كما نعلم كل **1MB = 8Mb**
وبناءً على ما سبق نستنتج أن سعة **Buffer Memory** بالميغابايت كما هو موضّح بالمثال بعد إجراء هذه العملية الحسابية البسيطة هو **8MB**.

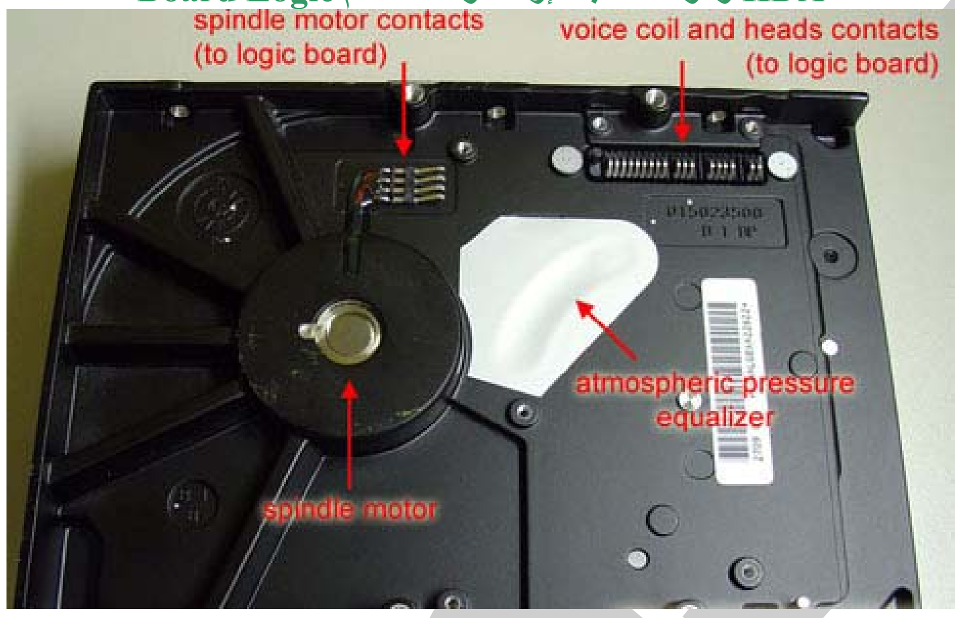
SATA Board Logic



5/ SATA/ATA Converter : في صورة لوحة تحكم الـ**SATA** ستجد رقاقة زائدة إضافية ليست موجودة لدى لوحات المتحكمات الخاصة بالـ**PATA** وهذه الشريحة تسمى **SATA/ATA Converter** حيث أنّ العديد من الشركات المنتجة تلجأ إلى تصميم هذا المحوّل الخاص ووضعه على اللوحة الخاصّة بأقراص الـ**SATA** وذلك بدلاً من تكبّد عناء تصميم شرائح تحكم رئيسية خاصة بالـ**SATA** فوفّروا على أنفسهم الوقت والجهد والتكاليف الإضافية.

وفي الحقيقة لا أدري إن كان هذا الأسلوب سياسية تصنيعية متبعة تقتضيها الضرورة من أغلب الشركات المصنّعة (على فكرة لاحظتُ هذه الـIC بالأخص مع أقراص **WD** من فئة **Caviar**) أم أنّها نوعٌ من أنواع الالتفاف لذلك لا أريد خوض نقاش في هذا الموضوع حتى لا أشعر القارئ بالاربكاء...

HDA وموصلاته بعد إزالة لوحة التحكم Board Logic



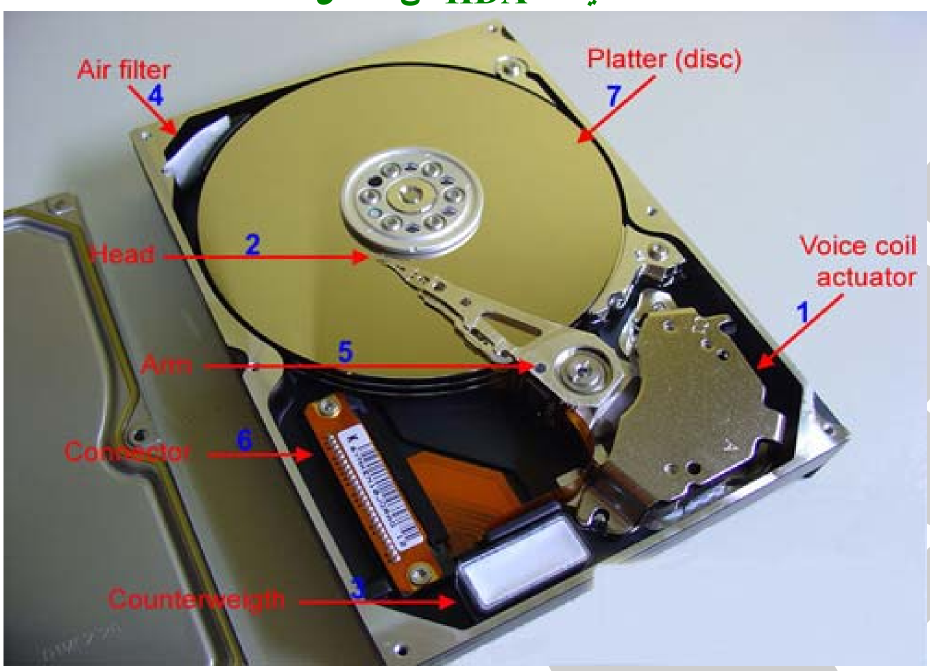
والآن وبعد إزالة لوحة تحكم القرص كما هو موضّح في الصورة أعلاه نستطيع ملاحظة موصلات الـ**HDA** مع لوحة التحكم **logic board** ويمكننا رؤية قاعدة محرّك الأقراص (المتمثلة بمحور الدوران) ومكان اتصالاته التي كانت ترتبط مع لوحة التحكم واتصالات محرّك الرؤوس أيضاً ونلاحظ هذه المنطقة المغطاة بهذا العازل ومهمته المحافظة على توازن الضغط المحيط الذي تتعرّض له الأقراص.

<u>***الـHDA (التركيبة الداخلية للقرص الصلب) الأجزاء الرئيسية من الداخل :***</u>



قبل البدء أودُّ أن أذكّر بكلامي الذي ذكرته سابقاً... لا تقوم بهذه العملية مع قرصك الصلب و إلا سوف تتسبب بإتلافه أمّا إذا كنت فضولياً فقم بفتح قرص صلب تالف أو معيوب أو به مشكلة غير قابلة للحل إذا كنت ترغب في القيام بجولة استكشافيّة عمليّة على الطبيعة وليس فقط من خلال الصور... نعود الآن إلى سياق موضوعنا لنرى من خلال الصورة التالية التركيبة الداخلية للقرص الصلب المؤلفة للـ**HDA** والذي يتم السيطرة عليه من خلال المتحكم الذي أشرنا إليه سابقاً والموجود على اللوحة الإلكترونية التي ترتبط معها عن طريق الموصّلات الخاصة السابق ذكرها.

هيئة الـHDA من الداخل



عندما نقوم بإزالة الغطاء لنرى مما يتكون منه القرص الصلب من الداخل نستطيع أن نرى في الصورة أعلاه التكوين الداخلي للقرص والمتكون من عدّة أجزاء تشكل في مجموعها الـ**HDA**

1/ المحرّك الرؤوس والذي يعتمد في عمله على توليد مجال مغناطيسي للتحكم بها بعد تلقي الأوامر من المتحكم وتسمى هذه الآلية **voice coil motor** والذي سنتعرّض للحديث إليها لاحقاً.

2/ الرؤوس المسؤولة عن القراءة أو الكتابة

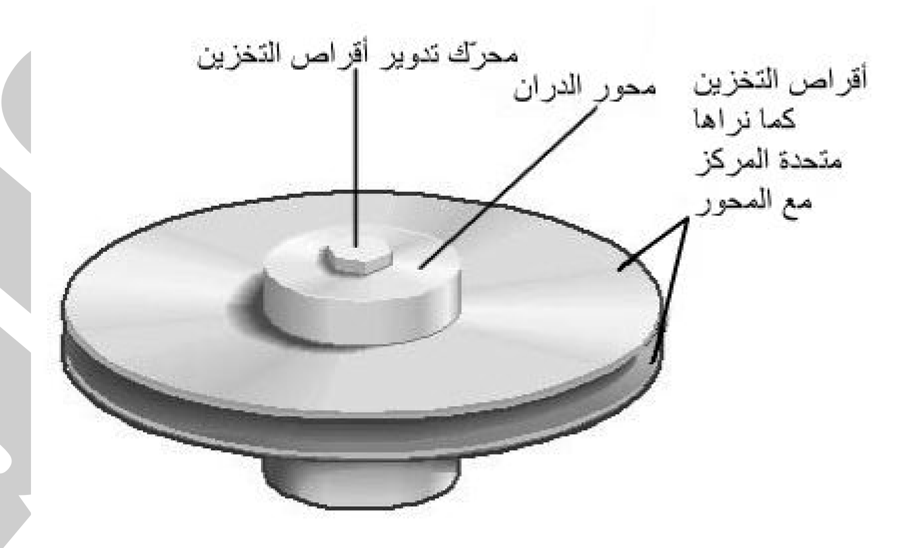
3/ منظّم عمل و موازن ضبط الأداء الخاص بمحرّك الرؤوس

4/ فلتر الهواء الداخل

5/ الذراع المتصلة بالرؤوس

6/ الموصّل من الداخل والذي يرتبط بكبل اللوحة الرئيسية للتحكم بالـ**HDA**

7/ وأخيراً وليس آخراً أقراص التخزين الممغنطة المتحدة المركز من خلال محور دوران مشترك وتفصل بينها مسافةٌ صغيرة يقوم بتدويرها وفق سرعةٍ قياسية ثابتة بواسطة محرّك التدوير المسؤول عن هذه العمليّة كما هو موضّح في الرسم أدناه.



ولنتكلّم قليلاً الآن وبشكلٍ مختصر عن هذه الآلية الميكانيكية المخزّنة للبيانات التي تتألف كما هو واضح وملفت للانتباه بمجرد إزالة الغطاء العلوي على عدد من الأقراص الدائرية **Platters**.

أقراص التخزين الملساء جداً والشديدة اللمعان



والصورة الموجودة أعلاه تحتوي على لقطة توضيحية لقرص صلب مؤلف من ثلاث أقراص تخزين والتي تتكون من مادة الألمنيوم أو الزجاج المقوّى بالسيراميك والمغطسة بمادة ممغنطة ويوجد على كل قرص من هذه الأقراص رأسين للقراءة والكتابة أحدهما على الوجه السفلي والآخر على الوجه العلوي أي أنه وفي حالة القرص الصلب الذي في مثالنا التشريحي والذي يحتوي على **3** أقراص نستطيع أن نستنتج إلى أنّ عدد الرؤوس هو **6** وفي الواقع لا تكون هذه الرؤوس ملامسة لسطح أقراص التخزين بل تكون مرتفعه عنها بمقدار صغير جداً ومتصلة بذراع مخصّصة لتحريكها وهذا يعني أنّها تعمل جميعاً مع بعضها وفق آلية العمل الميكانيكية المطلوبة للذراع المرنة.

وبالنسبة لمحرك التدوير (spindle motor) الخاص بتدوير الأقراص الدائرية Platters

فسرعة هذا المحرك تقاس بالدورة الواحدة في الدقيقة وفي الأقراص الصلبة الموجهة للحواسب المكتبية نلاحظ معدّل سرعة دوران **Disk Rotation** هذه الأطباق **platters** (الأقراص)
تتراوح بين **5400RPM**، **7200RPM**، **10000RPM** وحتى **15000 RPM** في أقراص **SCSI**
(وبالحديث عن سرعة الدوران **10000RPM** المتمثّلة في أقراص **WD Raptor** فهي ظهرت إلى الوجود في عام **2003** متمثّلة بقرصها **WD36GD** الذي احتلّ المرتبة **56** في تقريرٍ أعدّته إحدى المجلات التقنية الأجنبية المشهورة لأفضل **100** منتج تكنولوجي تدخل ضمن إطار الحاسبات واحتل فيه المرتبة الأولى الناقل التسلسلي العام **USB**) وطبعاً كلما كانت سرعة دوران الأقراص أكبر كلما كانت سرعة قراءة البيانات أكبر وبالحديث عن هذه السرعة بالنسبة لمحركات الأقراص الصلبة الخارجية فأرى من وجهة نظري أنّ هذه السرعة تلفت ولا تلفت إليها الانتباه في الوقت نفسه وذلك لعدّة أسباب سأذكر أهمها :

لماذا نتجاهلها ؟؟..

1/ فكما نعلم فإن سرعة دوران هذه الأطباق تتحدد بسرعة محركها بالتالي بالاعتماد على بديهيات الفيزياء التي تقول كلما زادت سرعة المحركات المشغّلة زاد توليدها للطاقة الحرارية وبالتالي حرارة إضافية نحن بغنى عنها في وسائط التخزين المتنقلة نظراً لحساسيتها الكبيرة للحرارة المتولّدة.

2/ وكما نعلم أيضاً فإنّ سرعة دوران القرص الصلب تؤدي إلى زيادة في استهلاك الطاقة أيضاً وبالتالي مشاكل أكبر من الممكن أن تعترضك في تزويد قرصك الصلب بالكهرباء الكافية ليحسن الأداء في عمله أو حتى ليعمل أصلاً وفقاً للتغذية التي تأتيه من منافذ التوصيل على المدى الطويل فعدم التزّود بالطاقة الكافية سيرهق القرص في عمله وسيزيد أيضاً من مشاكل الحرارة وبالتالي تقصير العمر الافتراضي للقرص الصلب.

3/ يتم ربط الأقراص الصلبة الخارجية بواجهات ربط **Interfaces** مختلفة وذلك بحسب دعم القرص لتقنيات التوصيل المختلفة وأشهرها هي الناقل التسلسلي العام بإصداراته **USB1.0 , USB1.1 , USB 2.0** والفايروير **Firewire 400** أو **800** والجديدة منها تدعم منفذ حيث أنّ اختلاف هذه المنافذ عن بعضها يتمثّل في سرعة نقل البيانات.

<u>سنضطر الآن إلى الخوض قليلاً في بعض التفصيل لشرح هذه النقطة....</u>

بالنسبة لسرعة النقل اعتماداً على منفذ الناقل التسلسلي العام **Full Speed USB1.1** تبلغ **12Mb** ميغابت في الثانية فقط (أي **1.5MB** في الثانية) وطبعاً الإصدار الأول منه **Low Speed (USB 1.0)** هو الأضعف أما الإصدار **2.0** فتصل سرعة النقل فيه إلى **480Mb** ميغابت في الثانية (أي **60MB** في الثانية)
أما منفذ فايروير (والذي أفضله أكثر من الـ**eSATA**) الإصدار **FireWire 400 (IEEE1934a)** يؤمن سرعة نقل **400Mb** ميغابت في الثانية (أي **50MB** في الثانية) والإصدار **FireWire 800 (IEEE1934b)** بسرعة **800Mb** ميغابت في الثانية (أي بمعدّل **100MB** في الثانية) وبالتالي فإن تأثير سرعة دوران القرص على الأداء يكاد يكون محدوداً وذلك لأنها تبقى محدودة بسرعة المنفذ والتي تمثّل الحلقة الأضعف في العمل وفي حقيقة الأمر فإن هذه السرعات تبقى نظرية وتعتبر متباينة من الناحية العملية ويمكن أن تعطيك أداء وسرعة نقل متفاوتة انخفاضاً فهي ليست ثابتة.

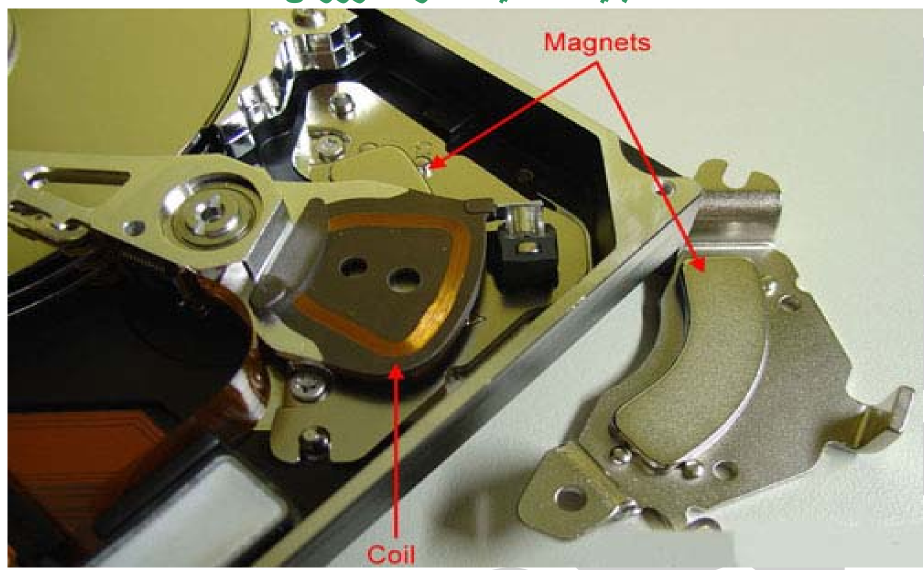
لماذا نلتفت إليها ؟؟..
ولكن في نفس الوقت علينا الإشارة إلى التطور التكنولوجي التي تمر به منافذ التوصيل الخاصّة بربط وسائط التخزين الخارجية فمع **USB 3.0** الذي يتوقع أن يظهر أواخر عام **2009** أوائل عام **2010** حسبما تشير مصادر مطّلعة قد يكون الأمر مختلف حيث أنّه سيسمح بسرعة نقل للبيانات أعلى بكثير من جيله السابق **USB 2.0** والتي ستصل إلى **4800Gbps** جيغابت في الثانية (أي **600MB** في الثانية) ما يعادل عشرة أضعاف سرعة جيله السابق وفي حقيقة الأمر فإن الوصول إلى هذه المعدّلات العالية جداً في نقل البيانات تسترعي الانتباه ويتوقع الكثيرون من أنّ هذا الجيل الجديد من الناقل سيستخدم نظاماً يعتمد على الألياف البصرية**Fibers Optic** وأسلّط الضوء أيضاً على تقنيّة الـ**eSATA** اختصاراً للـ**External SATA** التي اعتمدت تقريباً حيث توفرّها اللوحات الأم الحديثة الآن كمنفذ مستقل وفي حال عدم وجوده من الممكن استغلالها من خلال**PCI Card** المتضمنة لتقنية الـ**eSATA** لربطه مع مقابس الـ**SATA**



واستخدامها كمعيار جديد لتوصيل الأقراص الصلبة الخارجية وفي حقيقة الأمر تستعمل الـ**eSATA** تقنية الناقل التسلسلي العام **USB 2.0** وقد تمّ تزويدها من قبل شركة **WD** في محركات أقراصها الصلبة الخارجية من فئة الـ**My Book ES Edition** وتتمتع هذه التقنية في الربط بمعدّل لنقل البيانات بسرعات عالية بلغت **300-375MBps** بحيث توفر نفس سرعة نقل البيانات عبر المكونات الداخلية لمحركات الأقراص الصلبة من نوع **SATA II** أي إذا كانت هذه التقنيّة متضمّنة فلا بدّ من أخذ سرعة دوران أقراص التخزين في عين الاعتبار ولا ننسى النمفذ الجديد الذي حطّم جميع المتواجدين حاليّاً من فايروايز وهو **FireWire 3200** الذي يتفوق على الـ**eSATA** في معدلات النقل التي بلغت الـ**393MBps**..
إذاً نستنتج إنّه في الحالات السابق ذكرها علينا أخذ سرعة دوران أقراص التخزين في عين الاعتبار عند شراء قرص صلب خارجي يتميّز بتوافر إحدى هذه المنافذ السابق ذكرها وذلك بعد غض النظر عن موضوع الحرارة المتولدة أو الطاقة الكهربائية اللازمة.

<u>والآن سننتقل للحديث عن محرك الرؤوس (**actuator**) المخصص لرؤوس القراءة والكتابة **Read/Write heads** وبنيته الداخلية كما هو ظاهر لدينا في الصورة أدناه.</u>





وفي الصورة نرى التركيبة الميكانيكية لهذا المحرك أو الموتور بعد إزالة الطرف الأمامي للقطعة المعدنية المغطية للمحرّك والمؤلفة من مغنطيسين العلوي والذي تمّت إزالته والمغطي للـ**Coil** والسفلي المشار إليه كما بالصورة ويسمى هذا المحرك من حيث تكوينه الداخلي **Coil Motor** وهو في حقيقة الأمر محرّك للذراع **ARM** الحاملة للرؤوس والتي تقوم بنقلها وتوجيهها إلى المواقع المطلوبة للقراءة أو الكتابة ويتم تحريك هذه الذراع الخفيفة الوزن بواسطة منظومة عمل ميكانيكية دقيقة جداً وسريعة للغاية وهذه العملية الميكانيكية المتمثلة في توجيه الذراع لتحريك الرؤوس إلى المواقع المطلوبة تقوم بها الـ**Coil** من الداخل عن طريق تأليف حقل مغناطيسي متولد من المغنطيسات المتوضّعة في أسفل وأعلى المحرك وتيار كهربائي مستمر **DC** يمر عبر هذه الأسلاك النحاسيّة الدقيقة المسمّاة **Coil** بشكل مباشر من خلال أوامر المتحكم الرئيسي وبالتالي يتم تحريك هذا الذراع معتمداً على شدة التيار الواصلة والتي ستجعله ينقلها على أسطح الأطباق الممغنطة وفق الأوامر التي توجه إليه.

آلية العمل وفق الميكانيكية السريعة جداً



وهذا المحرك لا يقوم بالدوران كما هو الحال في محرك الأقراص بل يقوم بالتحرك إلى الأمام والخلف ناقلاً الرؤوس إلى المواقع المطلوبة والتي تكون بدورها حاملة في نهايتها الـ **Coil** حيث تقوم بتخزين الـ**Bits** (النبضات الكهربائية) في أقراص التخزين على شكل شحنات مغناطيسية (كهرو مغناطيسياً).

ويمكن لهذه المنظومة أن تحرك الذراع من داخل قرص التخزين إلى حافته والعكس جيئة وذهاباً بسرعة كبيرة جداً وأودّ أن أشير إلى أنّ سرعة القرص الصلب لا تتحدّد بسرعة دوران أطباق التخزين فحسب بل هناك عنصر آخر يتحد معه ويكمّله ليلعب دوراً أيضاً في تحديد سرعة القرص الصلب بشكلٍ عام وهو زمن الوصول **Access Time** أو زمن البحث **Seek time** وهذا المعدّل الزمني يمثّل الزمن النظري الذي يستغرقه رأس القراءة/الكتابة للوصول إلى المعلومة ويقاس بالملي ثانية **ms** وكلما قلَّ هذا الزمن أدّى ذلك إلى سرعة أكبر ويتراوح هذه المعدل بين **8ms** و **16ms**.
أخيراً نستطيع أن نقول بأنّ عمر محرك الرؤوس الافتراضي أطول من عمر محرك الأقراص الذي يقوم بالدوران طول فترة تشغيل الكمبيوتر ولكنّه في نفس الوقت معرض للعطب وذلك في حال أخطأ بنقل الرؤوس إلى الموقع المحدد عند طلب بيانات معينة بسبب خلل في الآلية الميكانيكية والتي من الممكن أن تكون ناتجة عن حركة عنيفة أصابت القرص أثناء عمله (كسقوطه من مسافة معينة حتى لو كان ليس قيد التشغيل) أو بسبب الحرارة الزائدة أو تذبذب في شدة التيار وفي حالة الخلل سيتم سماع أصوات غريبة لم تألفها قبلاً وهي طقطقة أو تكتكة في القرص الصلب غير عادية وأعلى بكثير من الضجيج المعتاد وهذا مؤشر كبير على تعطل محرك الرؤوس وللإطلاع على أسباب الضجيج العامّة الصادرة من القرص الصلب وكيفية حلّها راجع المواضيع المتعلقة الموجودة في أسفل المقال..

المواضـــــــــيع المتعلقــــــــــــة :

الذاكرة التخزينية المؤقتة في القرص الصلب(BUFFER)

شـــرح مبسّـــط عـــن الضـــجيج الـــذي يصـــدره القـــرص الصـــلب

مواضـــــــــيع أخـــــــــرى ذات صـــــــــلة :

شرح مبسّط عن بنية القرص الصلب وهيئته الفيزيائيه وتقسيماته المختلفة

تقرير كامل وحصري عن أنواع تقنيات الهارديسك وسرعاته الفعلية لنقل البيانات (للأخ(Salamonti

انتهى بفضلٍ من الله وعونه

أخوكم

bigmaster